

Hybrid construction equipment

Patent Number: ☐ [US2002125052](#)
Publication date: 2002-09-12
Inventor(s): NARUSE MASAMI (JP); KIMOTO KENZO (JP); TAMARU MASATAKE (JP)
Applicant(s):
Requested Patent: ☐ [JP2002275945](#)
Application Number: US20020080678 20020225
Priority Number(s): JP20010068656 20010312
IPC Classification: B60K17/28; B60K25/00
EC Classification: [E02F9/22E](#), [F04B17/03](#), [F04B17/05](#)
Equivalents: ☐ [DE10209824](#)

Abstract

Hybrid construction equipment leveling an engine load and effectively performing regeneration of energy is provided. For this purpose, the construction equipment includes a hydraulic pump (2) and a first electric motor (7) driven by an engine (1), a battery (9) for charging electric power generated by the first electric motor, a second electric motor (10) driven by electric power of the battery and functioning as a generator at a time of braking revolution, absorption torque detecting means (33, 34) for the hydraulic pump, and a controller (5) for controlling the first electric motor as a generator by surplus torque when absorption torque is smaller than predetermined output torque of the engine and controlling the first electric motor as a motor to generate an amount of shortage of torque when the absorption torque is larger than the predetermined torque

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-275945

(P 2002-275945A)

(43) 公開日 平成14年 9 月25日 (2002. 9. 25)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
E02F 9/20		E02F 9/20	C 2D003
B60K 6/02	ZHV	F02D 29/00	B 3G093
F02D 29/00		29/04	G 3H045
29/04		29/06	L 5H115
29/06			D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-68656(P2001-68656)	(71)出願人	000001236 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂二丁目3番6号
(22)出願日	平成13年3月12日(2001.3.12)	(72)発明者	成瀬 真己 石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所粟津工場内
		(72)発明者	田丸 正毅 石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所粟津工場内
		(72)発明者	木元 健蔵 石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所粟津工場内

[最終頁に続く](#)

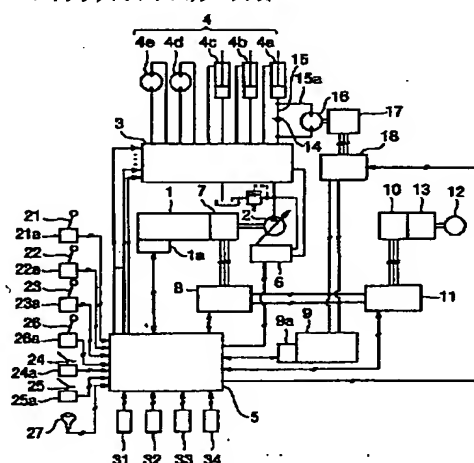
(54)【発明の名称】ハイブリッド式建設機械

(57) 【要約】

【課題】 エンジンにかかる負荷を平準化すると共に、簡単なシステムで効率良くエネルギー回生を行うことにより、エンジンを小型化できるハイブリッド式建設機械を提供する。

【解決手段】 エンジン１により駆動する油圧ポンプ２と、エンジン１により駆動する電動機７と、電動機７による発電電力を充電するバッテリー９と、バッテリー９の電力により駆動し旋回制動時に発電作動する旋回用電動機１０と、油圧ポンプ吸収トルク検出手段３３，３４と、吸収トルクがエンジントルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより電動機７の発電作動の制御を行い、大きい場合には、不足分のトルクを発生するように電動機７のモータ作動の制御を行う制御装置５とを備えた構成とする。

ハイブリッドシステムのブロック図



- 1: エンジン
2: 油圧ポンプ
3: コントロールバルブ
4: 油圧アクチュエータ
4a: ブームシリンダ
5: コントローラ
7,10: 電路機
8,11: インバータ
9: バッテリー
12: 上体油戻体
17: 発電機
18: AC/DCコンバータ
31: 回転センサ
32: トルクセンサ
33: 斜板角センサ
34: 圧力センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第 1 電動機と、第 1 電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第 2 電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、

前記第 2 電動機は旋回制動時に発電作動し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、

エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第 1 電動機の発電作動の制御を行い、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第 1 電動機のモータ作動の制御を行う制御装置とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機械。

【請求項 2】 請求項 1 記載のハイブリッド式建設機械において、

前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、ブームシリンダのボトム側からの戻り油で回転する油圧モータと、この油圧モータに連結され発電電力をバッテリーに充電する発電機とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハイブリッド式建設機械に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の建設機械は、油圧駆動方式が主流である。例えば、油圧ショベルは、作業機の駆動、上部旋回体の旋回及び下部走行体の走行を、油圧アクチュエータ（油圧シリンダ、油圧モータ）で行っている。そして、エンジンを駆動源とする油圧ポンプから吐出され、これら油圧アクチュエータへ供給される圧油を制御することにより、作業を行っている。

【0003】 油圧ショベルの作業は、エンジンの能力に対して常に 100% の能力を必要とする作業ばかりではなく、例えば、90%、80% の能力を出せば済む作業が多くある。すなわち、図 3 のエンジントルク特性図に示すように、100% 出力の重負荷作業を行う「重負荷モード」の点 PH に対して、通常負荷作業を行う「通常負荷モード」の点 PS、軽負荷作業を行う「軽負荷モード」の点 PL といった作業モードが設定されている。そして、各点 PH、PS、PL において、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの出力トルクとマッチングするように

等馬力制御（マッチング点における吸収トルクが得られるように油圧ポンプの吐出量を P-Q カurve（等馬力曲線）に従い制御する）を行い、エンジンの出力を有効に活用し燃費の向上を図っている。なお、油圧ポンプの吸収トルクとは、油圧アクチュエータを駆動するために油圧ポンプがエンジンに要求するトルクである。

【0004】 上記の油圧ショベルにおいては、車両が作業を行う場合の最大必要馬力と一致する出力を有するエンジン、すなわち、図 3 に示す最大必要馬力線 L 上にエンジントルクカーブの定格出力点 PH が一致するエンジンが搭載されている。図 4 は、エンジンの定格出力の 90% にてマッチングする「通常負荷モード」において、掘削した土砂を旋回してダンプ車両に積み込む「掘削積み込み作業」を行う際の 1 サイクルにおける油圧ポンプの吸収馬力の推移を表したグラフである。油圧ショベルの負荷変動は乗用車などと比較すると非常に激しく、このグラフにも示すように、エンジン馬力には余裕があり、1 サイクルにおけるエンジンの最大馬力に対する平均負荷率は 80% 程度であり、また、走行移動やダンプ車両待ちなどを含む 1 日の作業で計測した場合のエンジンの平均負荷率は 60% 程度となる。「重負荷モード」による作業を行う場合も同様に、負荷変動により平均負荷率は 100% とはならない。つまり、最大必要馬力相当の出力を有するエンジンを搭載する油圧ショベルにおいては、エンジンの出し得る出力を有効に使用できていない。

【0005】 この問題を解決する技術として、近年、エンジンと、エンジンにより駆動する発電機と、これによる発電電力を蓄電するバッテリーと、このバッテリーの電力により駆動する電動機とを備えた、例えば特開平 10-103112 号公報に開示される、所謂ハイブリッド式の建設機械が提案されている。図 5 を用いて、上記公報のハイブリッド式油圧ショベルについて説明する。

【0006】 エンジン 51 により駆動される可変容量式の油圧ポンプ 52 から吐出される圧油は、コントロールバルブ 53 を介して作業機駆動用の油圧シリンダ 54a 及び走行駆動用の油圧モータ 54b に供給される。また、蓄圧補助手段 55 により一定圧以上に保持されるアキュムレータ 56 の圧油は、コントロールバルブ 57 を介して旋回用の油圧ポンプモータ 58 に供給される。これにより、油圧シリンダ 54a、油圧モータ 54b 及び油圧ポンプモータ 58 が駆動され、作業機の駆動、下部走行体の走行及び上部旋回体の旋回が可能となる。旋回制動時には、油圧ポンプモータ 58 がポンプ作動に切換えられ、油圧ポンプモータ 58 の回転に伴い慣性エネルギーを圧力エネルギーとしてアキュムレータ 56 に回生するようになっている。

【0007】 油圧ポンプ 52 には、発電機を兼ねる第 1 電動機 60 が装着されており、コントローラ 61 により、発電作動とアシスト作動との切換制御と、それぞれ

10

20

30

40

50

におけるトルク制御とが行われる。同様に、油圧ポンプモータ 58 には、発電機を兼ねる第 2 電動機 62 が装着されており、旋回コントローラ 63 により、発電作動とアシスト作動との切換制御と、それぞれにおけるトルク制御とが行われる。コントローラ 61 及び旋回コントローラ 63 には、バッテリー 64 が接続されており、第 1 及び第 2 電動機 60、62 の発電作動により得られる電気エネルギーを蓄電し、第 1 及び第 2 電動機 60、62 のアシスト作動に必要な電気エネルギーを放電する。

【0008】ガバナ 51a により调速されるエンジン 51 は、通常は一定回転数で駆動している。作業負荷が小さく、油圧ポンプ 52 の吸収トルクがエンジン 51 の出力トルクよりも小さい場合には、コントローラ 61 は第 1 電動機 60 を発電作動に切換え、余剰トルクにより発電するように第 1 電動機 60 のトルク制御を行い、余剰トルクにより発電される電気エネルギーをバッテリー 64 に蓄電している。作業負荷が大きく、油圧ポンプ 52 の吸収トルクがエンジン 51 の出力トルクよりも大きい場合には、コントローラ 61 は第 1 電動機 60 をアシスト作動に切換え、バッテリー 64 からの放電エネルギーにより不足分のトルクを発生するように第 1 電動機 60 のトルク制御を行う。

【0009】旋回コントローラ 63 は、旋回操作レバー 65 による指令値と回転センサ 66 による検出値とに基づいて、第 2 電動機 62 を、(1) 油圧ポンプモータ 58 のモータ作動時に増速回転をアシスト作動するようにトルク制御し、(2) 油圧ポンプモータ 58 のポンプ作動時にアキュムレータ 56 の容量を越える慣性エネルギーを電気エネルギーに変換して回生するように発電作動のトルク制御する。

【0010】上記構成によれば、作業負荷が小さいときエンジン 51 の余剰トルクにより発電しており、エンジン 51 を効率良く使用でき、旋回制動時にはエネルギー回生を行っている。また、作業負荷が大きいときには、バッテリー 64 からの放電によるアシスト作動により油圧ポンプ 52 の吸収トルクを増大できるので、エンジン 51 の最大発生トルクよりも大きい吸収トルクにより作業を行うことができる。つまり、省エネルギーを図りつつ、エンジンを有効に使用できる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報に記載の技術においては、アキュムレータ 56 からの圧油供給により旋回用の油圧ポンプモータ 58 を駆動しているので、蓄圧補助手段 55 (例えば、電動機と油圧ポンプ)、コントロールバルブ 57 及びアキュムレータ 56 を含む油圧回路が必要となり、システムが複雑となる。また、エンジンが発生するエネルギーの一部を旋回制動時に回収するので、エンジン出力を従来よりも小さいものにできるが、エネルギーの回収量が十分でないので、エンジンの小型化を十分に図ることができない。

【0012】本発明は、上記の問題に着目してなされたものであり、エンジンにかかる負荷を平準化すると共に、簡単なシステムで効率良くエネルギー回生を行うことにより、エンジンを小型化できるハイブリッド式建設機械を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第 1 の発明は、下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第 1 電動機と、第 1 電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第 2 電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、前記第 2 電動機は旋回制動時に発電作動し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第 1 電動機の発電作動の制御を行い、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第 1 電動機のモータ作動の制御を行う制御装置とを備えた構成としている。

【0014】第 1 の発明によると、作業負荷が小さく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合には、エンジン出力の余裕分で発電してバッテリーに充電して貯めておき、作業機負荷が大きく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも大きい場合には、貯めておいた電力により第 1 電動機を駆動して不足分のトルクを発生させ、エンジンが油圧ポンプを駆動するの助勢している。つまり、エンジンの出力を「余るときには貯めて、足りないときに貯めたものを出す」という使い方をしているので、省エネルギー化とエンジンにかかる負荷を平準化が可能となる。これにより、油圧ポンプの吸収トルクを維持しつつ、平均必要馬力相当の定格出力を有するエンジンを採用できる。

また、旋回駆動系を電動化したので、旋回駆動系のシステムが油圧装置のない簡単なシステムで構成することが可能となり、旋回制動時には旋回体の慣性エネルギーを電気エネルギーに変換して回生できる。この旋回回生を行うことにより、エンジン出力の一部を効率良く回収している。そして、このエネルギー回生を行っているため、上記平均必要馬力が低くなり、採用するエンジンの小型化を十分に図ることができる。

【0015】第 2 の発明は、前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、ブームシリンダのボトム側からの戻り油で回転する油圧モータと、この油圧モータに連

結され発電電力をバッテリーに充電する発電機とを備えたを備えた構成としている。

【0016】第2の発明によると、第1の発明の作用効果に加え、ブームシリンダからの高圧の戻り油を用いて発電するシステムを用いているので、作業機の位置エネルギーを電気エネルギーに変換して回生できる。このブーム下げ時の回生を行なうことにより、第1の発明よりも平均必要馬力が低くなるので、エンジンの小型化をさらに進めることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して実施形態について詳細に説明する。図1は、本発明を適用する建設機械の例機を油圧ショベルとして、駆動システムのブロック図を示している。エンジン1により駆動される可変容量式の油圧ポンプ2から吐出される圧油は、コントロールバルブ3を介して油圧アクチュエータ4（ブームシリンダ4a、アームシリンダ4b、バケットシリンダ4c、右側走行モータ4d及び左側走行モータ4e）に供給される。エンジン1はコントローラ5からのガバナ指令を受けるガバナ1aにより調速される。油圧ポンプ2の斜板の傾転角は、油圧アクチュエータ4にかかる負荷及びコントローラ5からの指令に応じて駆動する斜板角駆動手段6により駆動され、油圧ポンプ2からの圧油の吐出量を制御している。

【0018】エンジン1にはフライホイールと一体になった第1電動機7が装着されている。すなわち、フライホイールを回転子とし周囲に固定子を設けた誘導電動機で、発電機としての機能も兼ねており、エンジン1の油圧ポンプ駆動を助勢するモータ作動と、エンジン1を駆動源として発電する発電作動とを切替作動することが可能である。第1電動機7は、第1インバータ8を介してバッテリー9に接続されている。第1インバータ8はコントローラ5からの指令に応じて、後述のように第1電動機7の発電作動及びモータ作動を制御している。

【0019】12は油圧ショベルの上部旋回体で、減速機13を介して接続された第2電動機10により旋回自在となっている。第2電動機10は、第1電動機7と同様に発電機としての機能も兼ねており、上部旋回体12を駆動するモータ作動と、旋回制動時の上部旋回体12の慣性エネルギーによる発電作動とを切替作動することが可能な誘導電動機である。第2電動機10は、第2インバータ11を介してバッテリー9に接続されている。第2インバータ11はコントローラ5からの指令に応じて、後述のように第2電動機10の発電作動及びモータ作動を制御している。

【0020】ブームシリンダ4aのボトム側の管路15には、油圧モータ16を備えたバイパス管路15aが設けられており、管路15のチェック弁14によりブームシリンダ縮退時（ブーム下げ時）のブームシリンダ4aからの戻り油はバイパス管路15aを通過し、この際油

圧モータ16が駆動するように構成されている。油圧モータ16には発電機17が接続されており、この発電機17はAC/DCコンバータ18を介してバッテリー9に接続されている。

【0021】バッテリー9は、リチウムイオン電池等の二次電池である。この種のバッテリーは高温になると、内圧の上昇、電解液の分解等が発生し不安定な状態となるため、温度管理を厳しく行う必要がある。そのため、付設のバッテリーコントローラ9aがバッテリー9の電圧、電

10 流、温度等を常に監視しており、温度管理や放充電の制御を行っている。

【0022】コントローラ5は、オペレータが操作するブーム操作レバー21、アーム操作レバー22、バケット操作レバー23、右側走行ペダル24及び左側走行ペダル25のそれぞれに設けられた操作量検出器（例えば、ポテンシオメータ）21a、22a、23a、24a、25aからの検出信号を入力して、図示しない駆動手段によりコントロールバルブ3を制御して、対応する油圧アクチュエータ4に供給する圧油の流量を制御している。また、コントローラ5は旋回操作レバー26に設けられた操作量検出器26aからの検出信号を入力して、第2インバータ11を介して第2電動機10のモータ作動を制御している。27は上記操作レバーのいずれかのノブに設けられた操作スイッチで、短時間掘削力を増加したいときに操作するスイッチである。

【0023】コントローラ5は、エンジン1の回転数を検出する回転センサ31及びエンジン1の出力トルクを検出するトルクセンサ32からの検出信号を入力している。また、コントローラ5は、油圧ポンプ2の斜板角を検出する斜板角センサ33及び油圧ポンプ2の吐出圧を検出する圧力センサ34からの検出信号を入力している。

【0024】作業時において、コントローラ5は定格回転NAのガバナ指令をガバナに送信し、エンジン1は、図2に示すエンジントルク特性となる。そして、コントローラ5は、このエンジントルク特性の定格出力点Paにて定トルク定回転駆動するように、第1インバータ8を介して第1電動機7を後述のように制御している。なお、同図においてLaは、後述する平均必要馬力曲線である。また、破線にて示すエンジントルク特性は、従来の油圧ショベルのエンジントルク特性であり、油圧ショベルが作業を行うのに必要とする最大必要馬力Lに等しい定格出力点PHを有している。

【0025】（1）負荷トルクがエンジン出力トルクよりも小さい場合

作業負荷が小さく、油圧ポンプ2の吸収トルクがエンジン1の出力トルクよりも小さい場合（例えば、図2の点Pb）は、コントローラ5は余剰トルクにより第1電動機7を発電作動させる。すなわち、コントローラ5は、ポンプ吐出圧と斜板角とから求まるポンプ吸収トルク

と、定格トルクとを比較して余剰トルクを算出し、この余剰トルクが発電トルクとして第 1 電動機 7 に作用するように、第 1 インバータ 8 にて第 1 電動機 7 に流れる電流を制御する。そして、この余剰トルクにより発電される電気エネルギーをバッテリー 9 に蓄電している。従って、エンジン 1 の出力は、一部は油圧ポンプ 2 に吸収され作業機駆動に消費され、残りは発電作動する第 1 電動機 7 に吸収され電気エネルギーとしてバッテリー 9 に蓄電される。

【0026】(2) 負荷トルクがエンジン出力トルクよりも大きい場合

作業負荷が大きく、油圧ポンプ 2 の吸収トルクがエンジン 1 の出力トルクよりも大きい場合 (例えば、図 2 の点 Pc) は、コントローラ 5 は第 1 電動機 7 をモータ作動して不足分のトルクを発生し、エンジン 1 が油圧ポンプ 2 を駆動するのを助勢する。すなわち、コントローラ 5 は、ポンプ吐出圧と斜板角とから求まるポンプ吸収トルクと、定格トルクとを比較して不足トルクを算出し、第 1 電動機 7 がこの不足トルクを出力するように、第 1 インバータ 8 にて第 1 電動機 7 にバッテリー 9 から供給する電流を制御する。従って、エンジン 1 の出力はすべて油圧ポンプ 2 に吸収されると共に、バッテリー 9 からの電力供給を受けて第 1 電動機 7 が作業機駆動に不足のトルクを発生し、油圧ポンプ 2 の吸収トルクを図 2 の点 Pc のように従来の最大必要馬力まで向上させている。

【0027】上記 (1) 及び (2) の制御により、エンジン 1 のトルクに余裕があれば余裕分で発電し、エンジン 1 のトルクが不足すればモータ作動による助勢を受けるようにし、エンジン 1 にかかる負荷を平準化している。これにより、エンジン 1 は作業負荷の大小に関係なく定格出力点 Pa にて定トルク定回転駆動できる。

【0028】旋回操作時にコントローラ 5 は、旋回操作レバー 26 の操作量に応じた操作信号を操作量検出器 26a から入力して、この操作信号に応じて第 2 インバータ 11 を介して第 2 電動機 10 のモータ作動の制御を行う。これにより、レバー操作量に応じた旋回速度が得られる。また、旋回制動時には、コントローラ 5 は旋回を制動する向きにトルクが発生するように第 2 電動機 10 を発電作動に切換え、上部旋回体 12 の慣性エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリー 9 に蓄電するエネルギー回生を行っている。

【0029】作業機 (ブーム、アーム、バケット) 及びバケット積載物の自重を支えるブームシリンダ 4a のボトム室の油圧は高圧となっており、ブーム下げ時にはこのブームシリンダ 4a からの高圧の戻り油はバイパス管路 15a に設けられた油圧モータ 16 を駆動する。これにより、油圧モータ 16 に接続された発電機 17 が発電駆動され、発生する電力は AC/DC コンバータ 18 で直流電力に変換されバッテリー 9 に供給されて蓄電される。すなわち、ブーム下げ時に、位置エネルギーを電気エ

ネルギーに変換してエネルギー回生を行っている。

【0030】土砂掘削中に、埋まっている岩を掘り起こす場合等のように、ここの一番というときに掘削力を増大して作業を行いたい場合がある。この場合に、オペレータが操作スイッチ 27 をオンにすると、コントローラ 5 は、エンジン 1 の回転数を所定量増大すると共に、第 1 電動機 7 のモータ作動の助勢トルクを所定量増大させ、油圧ポンプ 2 の吸収馬力を増加する。これにより、上記の増大した掘削力を得ている。この制御は、定格を越える駆動となるので、負荷がなくなってから所定時間 (例えば、5 秒間) の経過により自動的に解除されるのが望ましい。

【0031】本発明においては、旋回駆動源を電動化することにより、油圧装置のない簡単なシステムで、旋回駆動と旋回制動時のエネルギー回生を可能としている。さらに、ブームシリンダからの高圧の戻り油を用いて発電するシステムを用いているので、作業機の位置エネルギーを電気エネルギーに回生して、省エネルギーを図れる。さらに、エンジンにかかる負荷を平準化することにより、エンジン出力の余剰分を電気エネルギーとして貯めて省エネルギーを図り、出力不足のときに貯めた電気エネルギーを放出して従来のポンプ吸収トルクを維持しつつ、平均必要馬力相当の定格出力を有するエンジンの採用を可能としている。この平均必要馬力は、旋回制動時の回生及びブーム下げ時の回生により、エンジン出力の一部を効率良く回収しているので、図 4 での従来の平均負荷よりも低く設定できる。このため、エンジンの小型化を十分に図ることが可能となる。また、従来よりも小さい定格馬力のエンジンを定格駆動するため、燃費の向上や排気ガスの改善 (CO₂の排出減) も達成される。なお、上記平均必要馬力は、図 4 での「掘削積込み作業」の 1 サイクルの平均負荷率にエネルギー回生量を考慮して設定しても良いし、これに限らずに、1 日の作業での平均負荷率にエネルギー回生量を考慮して設定するようにしても構わない。また、エネルギー回生として、旋回制動時の回生及びブーム下げ時の回生を実施しているが、いずれか一方のみの実施でも構わない。また、エンジンを定格出力点にて駆動する例にて説明したが、定格点付近であれば同様の効果が得られるのは言うまでもない。さらに、油圧ショベルを例に挙げて説明したが、本発明をクレーン車に適用しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施形態に係わるハイブリッドシステムのブロック図である。

【図 2】実施形態に係わるエンジントルク特性図である。

【図 3】従来技術に係わるエンジントルク特性図である。

【図 4】油圧ショベルの負荷変動を表す図である。

【図 5】従来技術のハイブリッドシステムのブロック図

である。

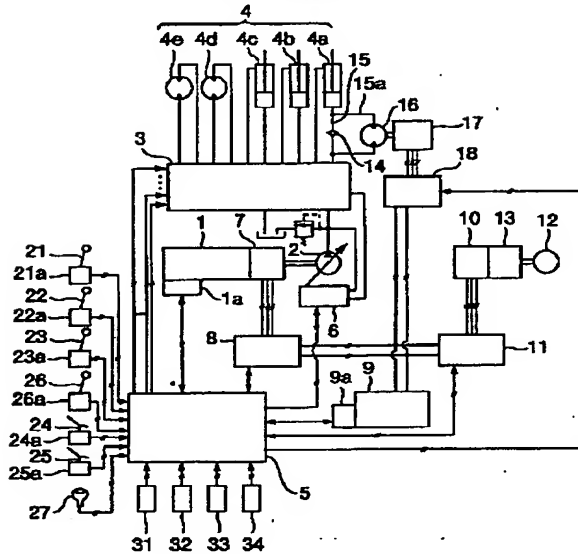
【符号の説明】

1…エンジン、2…油圧ポンプ、3…コントロールバルブ、4…油圧アクチュエータ、4a…ブームシリンダ、5…コントローラ、7、10…電動機、8、11…イン

バータ、9…バッテリー、12…上部旋回体、17…発電機、18…AC/DCコンバータ、31…回転センサ、32…トルクセンサ、33…斜板角センサ、34…圧力センサ。

【図1】

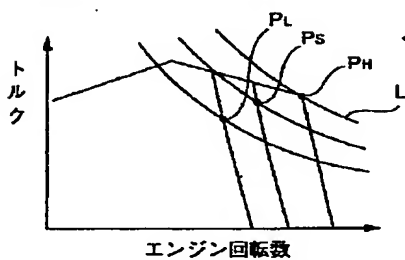
ハイブリッドシステムのブロック図



- | | |
|--------------|----------------|
| 1: エンジン | 9: バッテリー |
| 2: 油圧ポンプ | 12: 上部旋回体 |
| 3: コントロールバルブ | 17: 発電機 |
| 4: 油圧アクチュエータ | 18: AC/DCコンバータ |
| 4a: ブームシリンダ | 31: 回転センサ |
| 6: コントローラ | 32: トルクセンサ |
| 7, 10: 電動機 | 33: 斜板角センサ |
| 8, 11: インバータ | 34: 圧力センサ |

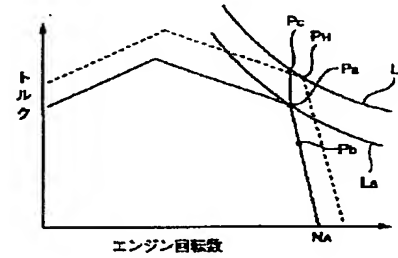
【図3】

従来技術のエンジントルク特性図



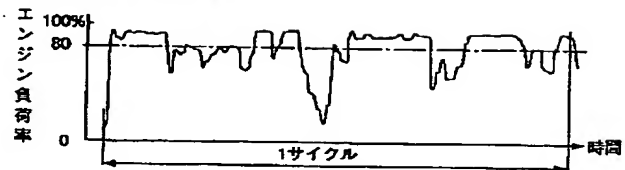
【図2】

実施形態のエンジントルク特性図



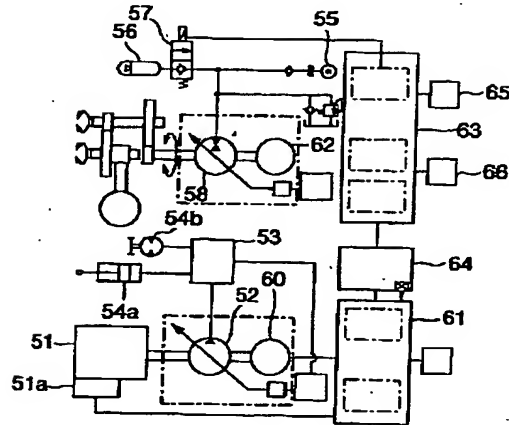
【図4】

油圧ショベルの負荷変動



【図 5】

従来技術のハイブリッドシステムのブロック図



【手続補正書】

【提出日】平成13年5月8日(2001. 5. 8)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第1電動機と、第1電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第2電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、前記第2電動機は旋回制動時に発電機として機能し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第1電動機を発電機として機能するように制御し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第1電動機をモータとして機能するように制御する制御装置とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機

械。

【請求項2】 請求項1記載のハイブリッド式建設機械において、前記油圧アクチュエータはブームシリンダであり、ブームシリンダのボトム側からの戻り油で回転する油圧モータと、この油圧モータに連結され発電電力をバッテリーに充電する発電機とを備えたことを特徴とするハイブリッド式建設機械。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】上記の目的を達成するために、第1の発明は、下部走行体上に旋回自在に配置された上部旋回体上に、エンジンと、エンジンにより駆動する油圧ポンプと、油圧ポンプからの吐出油により駆動する油圧アクチュエータと、エンジンにより駆動する第1電動機と、第1電動機による発電電力を充電するバッテリーと、バッテリーの電力により駆動する第2電動機とを備えたハイブリッド式建設機械において、前記第2電動機は旋回制動時に発電機として機能し発電電力をバッテリーに充電する上部旋回体旋回用の電動機であり、油圧ポンプの吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段と、エンジン特性により定まるエンジンの所定出力トルクと、吸収トルク検出手段により検出される油圧ポンプの吸収トルクとを比較し、油圧ポンプの吸収

トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合は、余剰のトルクにより第 1 電動機を発電機として機能するように制御し、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定トルクよりも大きい場合には、不足分のトルクを発生するように第 1 電動機をモータとして機能するように制御する制御装置とを備えた構成としている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】第 1 の発明によると、作業負荷が小さく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合には、第 1 電動機を発電機として機能させエンジン出力の余裕分で発電してバッテリーに充電して貯めておき、作業機負荷が大きく、油圧ポンプの吸収トルクがエンジンの所定出力トルクよりも大きい場合に

は、第 1 電動機をモータとして機能させ貯めておいた電力によりこれを駆動して不足分のトルクを発生させ、エンジンが油圧ポンプを駆動するの助勢している。つまり、エンジンの出力を「余るときには貯めて、足りないときに貯めたものを出す」という使い方をしているので、省エネルギー化とエンジンにかかる負荷を平準化が可能となる。これにより、油圧ポンプの吸収トルクを維持しつつ、平均必要馬力相当の定格出力を有するエンジンを採用できる。また、旋回駆動系を電動化したので、旋回駆動系のシステムが油圧装置のない簡単なシステムで構成することが可能となり、旋回制動時には旋回体の慣性エネルギーを電気エネルギーに変換して回生できる。この旋回回生を行うことにより、エンジン出力の一部を効率良く回収している。そして、このエネルギー回生を行っているので、上記平均必要馬力が低くなり、採用するエンジンの小型化を十分に図ることができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)
F04B 49/00		F04B 49/00	A
	331	B60L 11/12	ZHV
// B60L 11/12	ZHV	B60K 9/00	ZHV E

F ターム(参考) 2D003 AA01 AB05 AB06 BA05 CA03
CA10 DA04 DB01 DB02 DB03
DB04
3G093 AA10 AA15 AA16 BA00 BA19
CA08 DA01 DB27 DB28 EA02
EA03 EB08 EB09 EC02 FA12
3H045 AA04 AA09 AA10 AA13 AA24
AA33 BA33 CA03 CA09 CA13
5H115 PA12 PC06 PG04 PG10 PI16
PI24 PI30 P002 P006 P017
PU09 PU24 PU26 PV07 PV09
QA10 QE10 QI04 RB08 SE04
SE05 SE06 SE10 TE02 TE05
TI05 TI06 TI10

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002106

【提出日】 平成14年11月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E02F 9/00
H02J 7/00 301

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所 大
阪工場内

【氏名】 成瀬 真己

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所 大
阪工場内

【氏名】 大司 成俊

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小松製作所 大
阪工場内

【氏名】 井上 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000001236

【氏名又は名称】 株式会社小松製作所

【代表者】 坂根 正弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 065629

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

整理番号＝ 2 0 0 2 1 0 6

提出日 平成 1 4 年 1 1 月 2 1 日
特願 2002-338132 頁: 2 / 2

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイブリッド式建設機械の機器配置構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジン(41)とジェネレータ・モータ(55)を併用して油圧ポンプ(47)を駆動し、該油圧ポンプ(47)の吐出油の油圧アクチュエータへの流入量を制御して各作業機を駆動するハイブリッド式建設機械において、エンジン(41)にP T O(46)を介して前記油圧ポンプ(47)を接続し、前記油圧アクチュエータからの戻り油により駆動して作業機の慣性エネルギーまたは位置エネルギーを回生し、前記油圧ポンプ(47)を駆動する回生モータ(59)と、該回生モータ(59)の回生トルクが前記油圧ポンプ(47)の駆動トルクよりも大きいときには、その余剰トルクで発電機として駆動され、一方では、電動機として駆動されて前記油圧ポンプ(47)の駆動を助勢する前記ジェネレータ・モータ(55)とを、前記P T O(46)を介して前記油圧ポンプ(47)に並設したことを特徴とするハイブリッド式建設機械の機器配置構造。

【請求項 2】 エンジン(41)とジェネレータ・モータ(55)を併用して油圧ポンプ(47)を駆動し、該油圧ポンプ(47)の吐出油の油圧アクチュエータへの流入量を制御して各作業機を駆動するハイブリッド式建設機械において、エンジン(41)にP T O(46)を介して接続された前記油圧ポンプ(47)と、該油圧ポンプ(47)の吐出油の前記油圧アクチュエータへの流入量を制御する油圧バルブ(49)と、前記P T O(46)を介して前記油圧ポンプ(47)に接続され、前記油圧アクチュエータからの戻り油により駆動して作業機の慣性エネルギーまたは位置エネルギーを回生し、前記油圧ポンプ(47)を駆動する回生モータ(59)と、油圧アクチュエータからの戻り油を回生モータ(59)を経由してドレンさせる作動油タンク(51)とを含む高圧油圧系機器を備え、前記回生モータ(59)の回生トルクが前記油圧ポンプ(47)の駆動トルクよりも大きいときには、その余剰トルクで発電機として駆動され、一方では、電動機として駆動されて前記油圧ポンプ(47)の駆動を助勢する前記ジェネレータ・モータ(55)と、該ジェネレータ・モータ(55)の発電機としての発電電力を充電し、電動機としての駆動電力を供給する蓄電装置(17)と、該ジェネレータ・モータ(55)の発電

電力の前記蓄電装置(17)への充電、および電動機としての駆動を制御するインバータ(61)と含む充電系機器を、前記高圧油圧系機器より分離して配置したことを特徴とするハイブリッド式建設機械の機器配置構造。

【請求項３】 請求項２記載のハイブリッド式建設機械の機器配置構造において、

前記インバータ(61)を、エンジン(41)のファン(43)の上流側に配設し、
前記ジェネレータ・モータ(55)を、エンジン(41)の前記インバータ(61)に近い側に接続した

ことを特徴とするハイブリッド式建設機械の機器配置構造。

【請求項４】 請求項２記載のハイブリッド式建設機械の機器配置構造において、

前記インバータ(61)を、エンジン(41)の吸引式ファン(43)の上流側に配設し、
前記ジェネレータ・モータ(55)を、エンジン(41)の前記ファン(43)に近い側に設けたP T O(48)を介して接続した

ことを特徴とするハイブリッド式建設機械の機器配置構造。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハイブリッド式建設機械の機器配置構造に関し、特にエンジンに油圧ポンプとジェネレータ・モータを接続したハイブリッド式建設機械の機器配置構造に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の油圧ショベル等の建設機械は、エンジンを動力源とした油圧ポンプから吐出された圧油の各油圧アクチュエータへの流入量を制御して、各種作業機の駆動、車両走行等を行うようにした油圧駆動方式が一般的である。ところが、油圧ショベルの作業は、エンジンの能力（最大出力馬力）に対して常に１００％の能力を必要とする作業ばかりではなく、これよりも小さい（例えば８０％の）能力で充分にできる作業も多い。このため、作業に必要とするエンジン能力のレベル

、つまり作業負荷の大きさに応じてエンジンの出力を設定し、このエンジンの出力トルクと油圧ポンプの駆動トルクとがマッチングするように、油圧ポンプの吐出量をPQカーブ（等馬力曲線）に従い制御する、いわゆる等馬力制御を行うようなものがある。この制御によると、エンジンの出力を有効に活用でき、燃費の向上が図れる。

【０００３】

上記の等馬力制御を行う油圧ショベルにおいては、当該油圧ショベルに要求される最大負荷の作業を行うために必要な最大必要馬力と一致する出力を有するエンジンを搭載しなければならない。ところが、油圧ショベルの負荷は通常一定ではなく、掘削、旋回、走行、排土等の作業の繰り返しのために負荷変動が非常に激しいので、その作業内容によっては作業の１サイクルにおけるエンジンの最大馬力に対する平均負荷率は１００％以下（例えば８０％程度）であり、従ってエンジン馬力には余裕が生じていることになる。このことは、最大必要馬力相当の出力を有するエンジンを搭載した油圧ショベルにおいては、該エンジンの最大能力、つまり出し得る出力を有効に使用していないということになる。

【０００４】

このような問題を解決するために、エンジンの出力トルクが油圧ポンプの駆動トルクよりも大きいときには、エンジンの余剰トルクで第１の電動機を発電機として駆動してその発電電力をバッテリーに充電しつつ、前記油圧ポンプから吐出される圧油の油圧アクチュエータへの流入量を制御すると共に、上部旋回体を前記バッテリーから電力を受ける第２の電動機で旋回駆動し、また油圧ポンプの駆動トルクがエンジンの出力トルクよりも大きくなったときには、前記バッテリーに充電された電力により前記第１の電動機をモータとして回転駆動してエンジンが油圧ポンプを駆動するのを助勢し、また上部旋回体の制動停止時には、その慣性エネルギーで前記第２の電動機を発電機として駆動してその発電電力を前記バッテリーに充電し、またブーム下降時にはブームシリンダからの戻り油で該ブームシリンダにバイパスして設けた油圧モータを回転駆動し、この回転で発電機を駆動して発電した電力を前記バッテリーに充電するようにしたハイブリッド式建設機械が提案されている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００５】

上記のようなハイブリッド式建設機械によると、作業負荷が小さく、油圧ポンプの駆動トルクがエンジンの所定出力トルクよりも小さい場合には、エンジン出力の余剰分で第１の電動機を発電機として駆動してその発電電力をバッテリーに充電し、一方、作業負荷が大きく、油圧ポンプの駆動トルクがエンジンの所定出力トルクよりも大きくなった場合には、前記バッテリーに充電された電力により前記第１の電動機をモータとして回転駆動してエンジンが油圧ポンプを駆動するのを助勢している。これにより、作業負荷の軽重に拘わらずエンジンの負荷率を略一定にし、かつその平均負荷率を大きくするので、エンジン出力を有効に使用することができる。さらに、旋回制動時の上部旋回体の慣性エネルギーで前記第２の電動機を発電機として駆動した発電電力や、ブーム下降時のブームシリンダからの高圧戻り油による位置エネルギーで発電機を駆動して発電した電力をバッテリーに充電するので、エネルギーを回収して再利用でき、実質的なエンジン最大必要馬力を従来よりも小さくすることができる。

【０００６】

【特許文献１】

特開２００２－２７５９４５号公報（第４頁、第１図）

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のハイブリッド式建設機械においては、第１電動機を介して回収されるエンジンの余剰エネルギーをはじめ、第２電動機を介して回収される上部旋回体の旋回制動時の慣性エネルギー、および発電機を介して回収されるブーム下降時のブーム位置エネルギーは、全て電気エネルギーに変換されて前記バッテリーに充電されるようになっている。しかしながら、これらの全てのエネルギーを確実に回収してバッテリーに充電しようとする、前記各電動機や発電機を大型化しなければならず、また大容量のバッテリー等の蓄電装置が必要になるといった、充電系機器の大型化という問題が生じる。

【０００８】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたものであり、確実にエネ

ルギーの回収ができ、しかも蓄電装置や発電機、電動機等の充電系機器の小型化ができるハイブリッド式建設機械の機器配置構造を提供することを目的としている。

【０００９】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

上記目的を達成するため、第１発明は、エンジンとジェネレータ・モータを併用して油圧ポンプを駆動し、該油圧ポンプの吐出油の油圧アクチュエータへの流入量を制御して各作業機を駆動するハイブリッド式建設機械において、エンジンにＰＴＯを介して前記油圧ポンプを接続し、前記油圧アクチュエータからの戻り油により駆動して作業機の慣性エネルギーまたは位置エネルギーを回生し、前記油圧ポンプを駆動する回生モータと、該回生モータの回生トルクが前記油圧ポンプの駆動トルクよりも大きいときには、その余剰トルクで発電機として駆動され、一方では、電動機として駆動されて前記油圧ポンプの駆動を助勢する前記ジェネレータ・モータとを、前記ＰＴＯを介して前記油圧ポンプに並設した構成としている。

【００１０】

第１発明によれば、油圧アクチュエータからの戻り油により回生モータを駆動して作業機の慣性エネルギーまたは位置エネルギーを回生トルクに変換し、この回生トルクでＰＴＯを介して油圧ポンプを駆動する、すなわち油圧ポンプの駆動トルクとして即時使用するようにしている。このとき、回生トルクが油圧ポンプの駆動トルクよりも大きいときには、エンジンの代わりにこの回生トルクのみで油圧ポンプを駆動している。また、一方では、例えば前記回生トルクが油圧ポンプの駆動トルクよりも小さいときに、回生トルク分を油圧ポンプ駆動トルクから差し引いた不足分のトルクのみをエンジンで出力し、または、ジェネレータ・モータを電動機として駆動して油圧ポンプの駆動を助勢するようにした。このため、エンジンの平均必要馬力が低くなるので、エンジンの小型化を図ることができる。また、上記のように回生トルクの内、油圧ポンプの駆動トルクとして使用されなかった余剰トルクでジェネレータ・モータを駆動して発電電力を蓄電装置に充電するようにしたため、蓄電装置、ジェネレータ・モータ、インバータ等の充

電系機器には上記余剰トルク分の回生エネルギーのみが流れるから、これらの蓄電装置、ジェネレータ・モータおよびインバータの小型化を図ることができると共に、確実にエネルギーを回収することができる。

【００１１】

さらに、エンジンにＰＴＯを介して油圧ポンプと回生モータとジェネレータ・モータとを並設したため、これらエンジン接続機器の設置スペースのエンジン出力軸方向の長さをそれぞれの長さを合計したものよりも小さくできると共に、エンジン回転軸と油圧ポンプ回転軸と回生モータ回転軸とジェネレータ・モータ回転軸とをそれぞれずらして別個に設けたためこれらをコンパクトに配置できる。これにより、エンジン横置き（出力軸が車両左右方向）の場合には車両左右幅を、また、エンジン縦置き（出力軸が車両前後方向）の場合には車両前後長さを小さくすることができ、車両の小型化が図れる。

【００１２】

また第２発明は、エンジンとジェネレータ・モータを併用して油圧ポンプを駆動し、該油圧ポンプの吐出油の油圧アクチュエータへの流入量を制御して各作業機を駆動するハイブリッド式建設機械において、エンジンにＰＴＯを介して接続された前記油圧ポンプと、該油圧ポンプの吐出油の前記油圧アクチュエータへの流入量を制御する油圧バルブと、前記ＰＴＯを介して前記油圧ポンプに接続され、前記油圧アクチュエータからの戻り油により駆動して作業機の慣性エネルギーまたは位置エネルギーを回生し、前記油圧ポンプを駆動する回生モータと、油圧アクチュエータからの戻り油を回生モータを経由してドレンさせる作動油タンクとを含む高圧油圧系機器を備え、前記回生モータの回生トルクが前記油圧ポンプの駆動トルクよりも大きいときには、その余剰トルクで発電機として駆動され、一方では、電動機として駆動されて前記油圧ポンプの駆動を助勢する前記ジェネレータ・モータと、該ジェネレータ・モータの発電機としての発電電力を充電し、電動機としての駆動電力を供給する蓄電装置と、該ジェネレータ・モータの発電電力の前記蓄電装置への充電、および電動機としての駆動を制御するインバータとを含む充電系機器を、前記高圧油圧系機器より分離して配置した構成としている。

【００１３】

第２発明によれば、第１発明と同様に、油圧アクチュエータからの戻り油により駆動して作業機のエネルギーを回生し、その回生トルクでＰＴＯを介して油圧ポンプを駆動する回生モータを設けたので、回生トルクを油圧ポンプの駆動トルクとして即時使用することができる。このとき、エンジンの代わりにこの回生トルクのみで油圧ポンプを駆動し、一方で、回生トルク分を油圧ポンプ駆動トルクから差し引いた不足分のトルクのみをエンジンで出力し、または、ジェネレータ・モータを電動機として駆動して油圧ポンプの駆動を助勢するようにした。このため、エンジンの平均必要馬力が低くなるので、エンジンの小型化を図ることができる。また、上記のように回生トルクの内、余剰トルクのみでジェネレータ・モータを介して発電し蓄電装置に充電するようにしたため、蓄電装置、ジェネレータ・モータ、インバータ等の充電系機器の小型化を図ることができると共に、確実にエネルギーを回収することができる。

【００１４】

また、充電系機器を高圧油圧系機器より分離して例えばそれぞれを車体左右に配置したため、充電系機器は高圧油圧系機器から熱の影響を受け難くなり、その温度上昇が抑制されるので、充電系機器の信頼性を向上できると共に、万一充電系機器の発火のときに高圧油に引火するのを未然に防止できる。

【００１５】

第３発明は、第２発明において、前記インバータを、エンジンのファンの上流側に配設し、前記ジェネレータ・モータを、エンジンの前記インバータに近い側に接続した構成としている。

【００１６】

第３発明によれば、ジェネレータ・モータをインバータに近い側のエンジン端部に接続したため、ジェネレータ・モータとインバータとの配線長さが短くなり、これにより、この間の電力損失を小さくできるのでジェネレータ・モータの駆動効率および回生効率を向上できる。また、この間の配線から出る電氣的なノイズが低減されるので、信頼性を向上できる。さらに、インバータを、ファンの上流側に配設したため、外気での冷却によってインバータの温度上昇を抑制でき、

動作の信頼性を向上できる。

【 0 0 1 7 】

第4発明は、第2発明において、前記インバータを、エンジンの吸引式ファンの上流側に配設し、前記ジェネレータ・モータを、エンジンの前記ファンに近い側に設けたP T Oを介して接続した構成としている。

【 0 0 1 8 】

第4発明によれば、ジェネレータ・モータを、吸引式ファンに近い側、すなわちインバータに近い側のエンジン端部に設けたP T Oを介して接続したため、ジェネレータ・モータとインバータとの配線長さが短くなり、これにより、この間の電力損失を小さくできるのでジェネレータ・モータの駆動効率および回生効率を向上できる。また、この間の配線から出る電氣的なノイズが低減されるので、信頼性を向上できる。さらに、インバータを、ファンの上流側に配設したため、外気での冷却によってインバータの温度上昇を抑制でき、動作の信頼性を向上できる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。尚、以下の実施形態では、本発明の適用機例として油圧ショベルを挙げて説明する。

【 0 0 2 0 】

図1は、本発明が適用される油圧ショベルの側面図であり、図2は第1実施形態に係る上部旋回体の平面図で表した各機器配置図である。

図1及び図2において、油圧ショベル1は、下部走行体3（図示ではクローラ式走行装置を有しているが、これに限定されない）の上部に旋回自在に上部旋回体5を搭載し、上部旋回体5の前部の左右略中央部に例えば掘削等の作業を行うための作業機7を俯仰自在に設けている。上部旋回体5のベースフレームとなる旋回フレーム9の上部の左前部には、所定高さを有する運転室支持部材15を介して運転室11が設置されており、後端部にはカウンタウエイト8が取着されている。カウンタウエイト8前方で、旋回フレーム9の後部および右部には、エンジン41およびエンジン系の機器類等を収納したエンジンルーム13を備えてい

る。また、旋回フレーム９の前側略中央部には、作業機７を上下揺動自在に支持するブラケット７aが配設されている。

【００２１】

エンジンルーム１３には、エンジン４１、ファン４３、ラジエータ４５、オイルクーラ４４a、アフタクーラ４４b、油圧ポンプ４７、油圧バルブ４９、作動油タンク５１、燃料タンク５３、ジェネレータ・モータ５５、回生モータ５９等が収容されている。エンジン４１は、旋回フレーム９上の後部略中央部に横置きに（つまり、クランク軸を車両左右方向に向けて）、かつクランク軸方向前部を車両左方に向けて設置されており、エンジン４１のクランク軸方向前方には、ファン４３、ラジエータ４５、オイルクーラ４４aおよびアフタクーラ４４bが配設されている。

【００２２】

油圧ポンプ４７および回生モータ５９は、エンジン４１のクランク軸方向後部に設けた第１動力取出装置（以下、ＰＴＯと言う）４６を介して連結されており、またジェネレータ・モータ５５は、クランク軸方向前部に設けた第２ＰＴＯ４８を介して連結され、エンジン４１側方に配置されている。さらに、油圧ポンプ４７および回生モータ５９の近傍の、旋回フレーム９上の右部には、作動油タンク５１と油圧バルブ４９が設置され、旋回フレーム９上の右端部には燃料タンク５３が設置されている。

【００２３】

油圧ポンプ４７は作動油タンク５１の油を吸引して加圧し、その圧油を運転室１１に設けた操作レバーにより操作された油圧バルブ４９で切換えて、作業機７の各アクチュエータ（ブームシリンダ、旋回モータ等）を駆動している。油圧バルブ４９は、作業機７の各アクチュエータをそれぞれ駆動する複数のメインバルブが積層状に一体的に取り付けられている。

【００２４】

また回生モータ５９は、図示しない第１配管により油圧バルブ４９中の一つのメインバルブに、また図示しない第２配管により作動油タンク５１にそれぞれ接続されている。この回生モータ５９は、各アクチュエータの戻り圧を油圧バルブ

49から受けて作動し、その回生トルクで第1PTO46を介してエンジン41の油圧ポンプ47の駆動を助勢し、またそのときの余剰トルクで第2PTO48を介してジェネレータ・モータ55を発電機として駆動し、エネルギーを回収している。

【0025】

ジェネレータ・モータ55は図示しない配線によりインバータ61に接続されており、インバータ61により電動機として制御され、その駆動トルクで第1PTO46を介してエンジン41の油圧ポンプ47の駆動を助勢するときと、第2PTO48を介してエンジン41の余剰トルクや回生モータ59の回生トルクで発電機として回転駆動されるときとがある。

【0026】

一方、エンジンルーム13は、ラジエータ45の外方で遮蔽板57により仕切られており、遮蔽板57に対してエンジン41と反対側に吸気室37が形成されている。この吸気室37は、運転室11の後方に位置し、運転室11に隣接して旋回フレーム9上に形成されている。吸気室37は、その内部にインバータ61とバッテリー63を収容しており、バッテリー63はインバータ61に隣接して配設されている。なお、バッテリー63は本例では2個のバッテリーで構成しているが、この数に限定されない。インバータ61と前記ジェネレータ・モータ55は共にエンジン41のファン43が設けられた側に配設されており、両者間の距離は短く、両者間を接続する配線の長さが短くなるようにしている。

【0027】

また、前記運転室11の下方には、蓄電装置17の蓄電器19（詳細は後述する）を設置している。すなわち、運転室11は、前記運転室支持部材15の上面に所定個数の緩衝マウント11aを介して取着されており、この運転室支持部材15は、正面視が門型形状で、前後部にそれぞれ開口部23、23を有し、その門型の中央部が旋回フレーム9の上面から所定距離離間して形成されており、その内部空間内に蓄電器19を含む蓄電装置17を収容している。

【0028】

そして、前記インバータ61はこの蓄電器19に隣接して設けられており、蓄

電器19に短い配線65で接続されている。この配線65は、インバータ61と蓄電器19が隣接して配設されているため、最短長で接続されている。このインバータ61は、蓄電器19の蓄電エネルギーで前記ジェネレータ・モータ55を電動機として回転制御し、または、前記ジェネレータ・モータ55で発電されたエネルギーを蓄電器19に蓄電（充電）するものである。これにより、インバータ61での駆動効率およびジェネレータ・モータ55による回生効率を高めるとともに、この配線65から発生する電氣的なノイズを低減することができ、機器の信頼性が向上している。

【0029】

バッテリー63は、エンジン始動用、センサとコントローラ（図示せず）等の制御計器用、またはライト用等の電力供給に使用され、例えばDC24Vの電圧を出力している。なお、このバッテリー63を、図示しない配線で充電器を介して蓄電器19に接続し、蓄電器19の電圧（DC350）をこの充電器によりDC24Vに変換してバッテリー63を充電するようにしてもよい。

【0030】

蓄電装置17は、電力を蓄電している蓄電器19と、この蓄電器19を載置して所定の固定部材（図示せず）で固定し、かつ旋回フレーム9上に車両前後方向に移動自在に設けられた蓄電器用ブラケット21とを備えており、蓄電器19はこの蓄電器用ブラケット21上に載置された状態で、運転室支持部材15の前側の開口部23より出入可能に配設されている。蓄電器19には、本実施形態では高電圧で高容量の電荷を蓄電可能なキャパシタが用いられており、その最大作動電圧は例えばDC350Vである。なお、蓄電器19としては高電圧で高容量の電荷をコンパクトに蓄電可能なものであればよく、例えばリチウム電池等であっても構わない。

【0031】

前記運転室支持部材15は、その前面が外装蓋で、また側面が外装カバーでそれぞれ覆われており、前側の開口部23から蓄電装置17を引き出す時に前記外装蓋を開くようにしている。

【0032】

運転室支持部材15の内部空間および前記吸気室37を覆う外装カバーには吸気孔71が形成されており、蓄電器19、インバータ61およびバッテリー6.3は、エンジン41の駆動によって回転されるファン43の吸引で生ずる前記吸気孔71からの冷却風により冷却されている。これにより、蓄電器19およびインバータ61の温度の上昇を抑制することが可能となり、熱に弱い蓄電器19およびインバータ61の信頼性を向上できる。

【0033】

上記構成による作動および効果について説明する。

油圧ショベル1は、エンジン41が駆動されて油圧ポンプ47を回転し、作動油タンク51の油を吸引して加圧し、その圧油で各油圧シリンダ7b（図1に示す）等のアクチュエータを駆動して作業機7を作動させ、掘削や地ならし等の作業を行なっている。そして、各アクチュエータの戻り油により回生モータを回転させて作業機の位置エネルギーや慣性エネルギーを回生し、この回生トルクを直ぐに油圧ポンプの駆動に使用している。

【0034】

このとき、回生モータ59の回生トルクが油圧ポンプ47の駆動トルクよりも大きいときには、回生モータ59の回生トルクのみで油圧ポンプ47を回転駆動する。また、回生モータ59の回生トルクが油圧ポンプ47の駆動トルクよりも小さいときには、油圧ポンプ47の駆動トルクから前記回生トルク分を差し引いた不足トルク分のみをエンジン41が出力し、回生モータ59の回生トルクとエンジン41の出力トルクとで油圧ポンプ47を駆動している。これにより、エンジン41の平均必要馬力は低くなるので、エンジンを小型化できる。また、ジェネレータ・モータ55を電動機として駆動し、この駆動トルクで油圧ポンプ47の駆動を助勢することもできるので、エンジン41の平均必要馬力をさらに低くでき、エンジン41の小型化がさらに容易となる。

【0035】

上記したように回生トルクのみで油圧ポンプ47を回転駆動したとき、油圧ポンプ47の駆動に使用されなかった余剰回生トルクでジェネレータ・モータ55を電動機として駆動して、その余剰トルク分の発電電力のみをインバータ61を

経由して蓄電装置17に充電するようにしたため、蓄電装置17、ジェネレータ・モータ55、およびインバータ61には小電力しか流れない。これにより、蓄電装置17、ジェネレータ・モータ55、およびインバータ61を小型化することができる。また、回生エネルギーを確実に回収することができる。

【0036】

また蓄電装置17の蓄電器19として、少ない個数で、高速で、しかも高頻度で高電圧、高電流の充放電を可能とする、小型大容量のキャパシタまたはリチウムイオン電池等を用いて構成しており、この蓄電器19とこれに隣接して設けたインバータ61とを接続する配線65が短い配線で、かつ簡略な形状で接続されている。また、このインバータ61に近い側（実施形態では、ファン43の取付側）のエンジン端部にジェネレータ・モータ55をPYOを介して接続しているので、インバータ61とジェネレータ・モータ55の間の配線長が短くなる。このため、インバータ61によりジェネレータ・モータ55を駆動するとき、またジェネレータ・モータ55の発電電力を充電器19に充電するときの、配線による電力損失を低減でき、駆動効率および回生効率を高めることができる。また、上記の配線からの電氣的なノイズの発生を低減することができるので、機器の信頼性を向上できる。さらに、蓄電器19が運転室下方の一箇所に配設されているので、点検作業や交換作業が容易である。

【0037】

また、油圧ポンプ47および回生モータ59は、エンジン41のクランク軸方向後部に設けた第1PTO46に連結しており、作動油タンク51および油圧バルブ49は、これらの油圧ポンプ47および回生モータ59の近傍の、旋回フレーム9上の右部に配置しているため、これらの高圧油圧系機器は車両右側に集中して配置されることになる。一方、ジェネレータ・モータ55はエンジン41のクランク軸方向前部に設けた第2PTO48を介してエンジン41に連結しており、インバータ61および蓄電装置17は同じくクランク軸方向前方に設けたファン43の上流側の吸気室37およびその近接位置に配置しているため、これらの充電系機器は車両左側に配置されることになる。この結果、充電系機器は高圧油圧系機器から分離した位置に配置されるので、高圧油圧系機器の熱の影響を受

け難く、しかも充電系機器は高圧油圧系機器よりもファン冷却風の上流側に位置するため、その温度上昇が抑制され、作動の信頼性を向上できる。また、充電系機器の故障時の発火による高圧油圧系機器の圧油への引火を防止できる。

【0038】

またさらに、エンジン41がファン43を回転駆動して、吸気孔71を経て外気を吸引（矢印Y a）している。この外気によって蓄電器19、インバータ61、バッテリー63を低温で冷却することにより、蓄電器19、インバータ61およびバッテリー63の温度上昇を抑制しているので、これらの使用温度が高温になって動作が不安定になることを防止でき、これら熱に弱い機器の信頼性を向上できる。また、蓄電器19は運転室11の下方空間内に単独で収納されているので、蓄電器19を広い空間内で外気によって効率的に冷却することができる。

【0039】

通常の電装品用のバッテリー63と蓄電装置17との距離が短いので、ジェネレータ・モータ55によって充電される蓄電装置17の蓄電器19でこのバッテリー63を充電する場合、その間の配線抵抗による電力損失を小さくでき、充電効率を高めることができる。

【0040】

さらに、油圧ポンプ47および回生モータ59は、第1PTO46を介して互いに並設しており、ジェネレータ・モータ55は第2PTO48に連結してエンジン41に並設されている。このため、これらの設置スペースのエンジン出力軸方向長さは、油圧ポンプ47、回生モータ59およびジェネレータ・モータ55のそれぞれの長さの合計よりも短くなり、上部旋回体5の左右幅を小さくすることができる。また、これらの回転軸は第1PTO46を介してそれぞれずらして別個に設けられているので、周囲の空スペースに合わせてこれらの装置をコンパクトに配置できる。

【0041】

次に、図3により第2実施形態を説明する。図3は、第2実施形態に係る機器配置図である。なお、以下では図2で説明した構成部品と同一の部品には同一符号を付して説明を省く、異なる構成についてのみ説明する。

ジェネレータ・モータ５５は、エンジン４１のクランク軸方向後部に設けた第１ＰＴＯ４６を介して油圧ポンプ４７および回生モータ５９に並設されている。他の構成は第１実施形態と同様である。

【００４２】

第２実施形態によると、油圧ポンプ４７、回生モータ５９およびジェネレータ・モータ５５は、第１ＰＴＯ４６を介して互いに並設しているため、これらの設置スペースの軸方向長さは、油圧ポンプ４７、回生モータ５９およびジェネレータ・モータ５５のそれぞれの長さの合計よりも短くなり、上部旋回体５の左右幅を小さくすることができる。

【００４３】

充電系機器の内、ジェネレータ・モータ５５は同じＰＴＯ４６でも油圧ポンプ４７および回生モータ５９から離れた位置に設け、インバータ６１および蓄電装置１７は、油圧ポンプ４７および回生モータ５９等の高圧油圧系機器が設置された車両右側と反対の左側に配置している。このため、充電系機器は高圧油圧系機器から分離した位置に配置されるので、高圧油圧系機器の熱の影響を受け難く、しかも充電系機器は高圧油圧系機器よりもファン冷却風の上流側に位置するため、その温度上昇が抑制され、作動の信頼性を向上できる。また、充電系機器の故障時の発火により高圧油圧系機器の圧油へ引火する恐れが少なくなる。

その他の効果は第１実施形態と同じであるため、ここでの説明は省く。

【００４４】

以上説明したように、本発明によると以下の効果が得られる。

作業機を駆動する油圧アクチュエータの戻り油により駆動される回生モータを油圧ポンプと共にエンジンにＰＴＯを介して接続し、回生モータの回生トルクで油圧ポンプを駆動してその回生エネルギーを即時使用するようにしたため、エンジンの平均必要馬力が低くなり、エンジンの小型化ができる。また、回生トルクの内、上記の油圧ポンプの駆動に使用されなかった余剰トルク分のエネルギーのみを、ＰＴＯに接続されたジェネレータ・モータを介して蓄電装置に充電するようにしたので、これらの蓄電装置、ジェネレータ・モータ、インバータ等の充電系機器を小型化することが可能となると共に、確実にエネルギーの回収ができる

。

【００４５】

エンジンに連結する油圧ポンプ、回生モータおよびジェネレータ・モータをPTOを介して並設したため、設置スペースはこれらの軸方向長さを合計した長さよりも小さくなり、またそれぞれの機器をコンパクトに配置できるので、車両の小型化ができる。

【００４６】

また、蓄電装置、ジェネレータ・モータ、インバータ等の充電系機器を油圧ポンプ、回生モータ、油圧バルブ、および作動油タンク等の高圧油圧系機器から分離した位置に設置したため、充電系機器は高圧油圧系機器の熱の影響を受け難くなり、温度上昇が抑制されるので、動作の信頼性および寿命を向上できる。また、万一充電系機器が発火した場合の圧油への引火を防止できる。

充電系機器のジェネレータ・モータ、インバータ、蓄電装置を互いに近接した位置に配置したので、これらの機器間の配線長を短くでき、これにより電力損失を低減して、駆動効率及び回生効率を向上することができる。また、電氣的なノイズの発生を少なくして、他の電子機器（センサ、コントローラ等）へのノイズの影響を無くすることができる。

【００４７】

さらに、充電系機器の内、インバータおよび蓄電装置を、ファン上流側つまりエンジンの吸気室に設置して、外気で冷却しているので、温度上昇を確実に抑制でき、高温環境に弱いこれらの機器の信頼性を向上できる。

【００４８】

なお、上記実施形態では、油圧ショベルの例で示したが、排土板付油圧ショベル、ホイールローダ、移動式クレーン等の各種建設機械にも適用することができる。また、ファンは吸引式、押出式のいずれでも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明が適用される油圧ショベルの側面図である。

【図２】

第１実施形態に係る上部旋回体の平面図で表した各機器配置図である。

【図３】

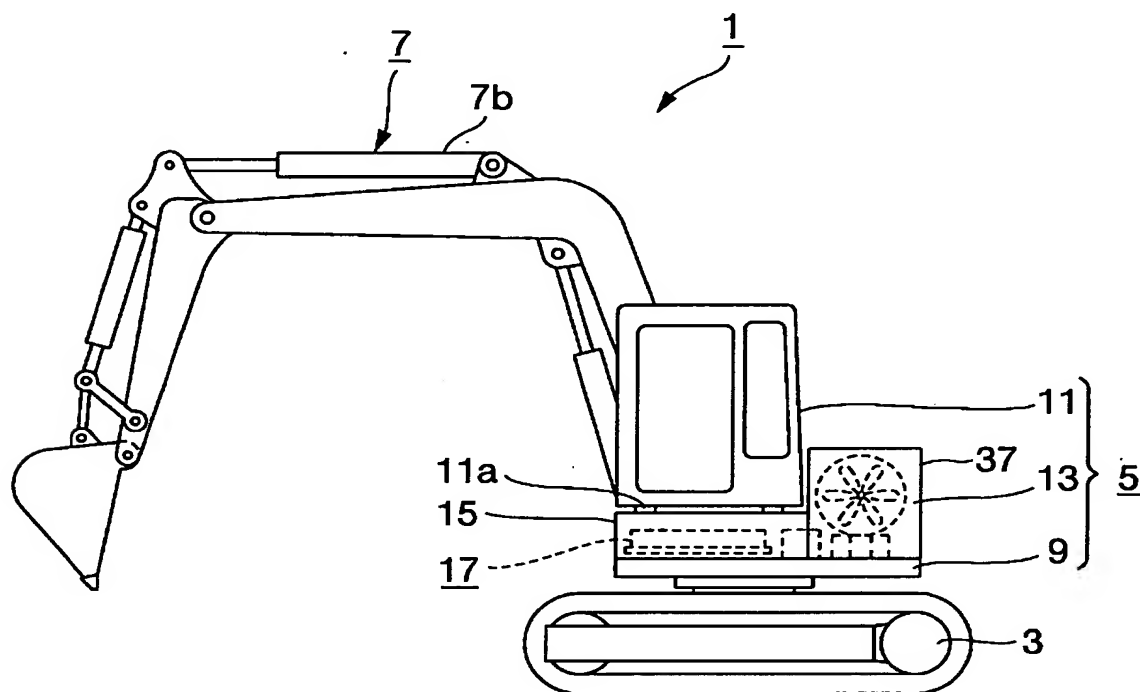
第２実施形態に係る上部旋回体の平面図で表した各機器配置図である。

【符号の説明】

１…油圧ショベル、３…下部走行体、５…上部旋回体、７…作業機、８…カウンタウエイト、９…旋回フレーム、１１…運転室、１３…エンジンルーム、１５…運転室支持部材、１７…蓄電装置、１９…蓄電器、２１…蓄電器用ブラケット、２３…開口部、２５…カムフォロア（移動手段）、２５ａ…転動輪、２９…固定用ブラケット、２９ａ…緩衝板、３３…吊りボルト、３７…吸気室、４１…エンジン、４３…ファン、４４ａ…オイルクーラ、４４ｂ…アフタクーラ、４５…ラジエータ、４６…第１ＰＴＯ（動力取出装置）、４７…油圧ポンプ、４８…第２ＰＴＯ、４９…油圧バルブ、５１…作動油タンク、５３…燃料タンク、５５…ジェネレータ・モータ、５７…遮蔽板、５９…回生モータ、６１…インバータ、６３…バッテリー、６５…配線、７１…吸気孔。

【書類名】 図面

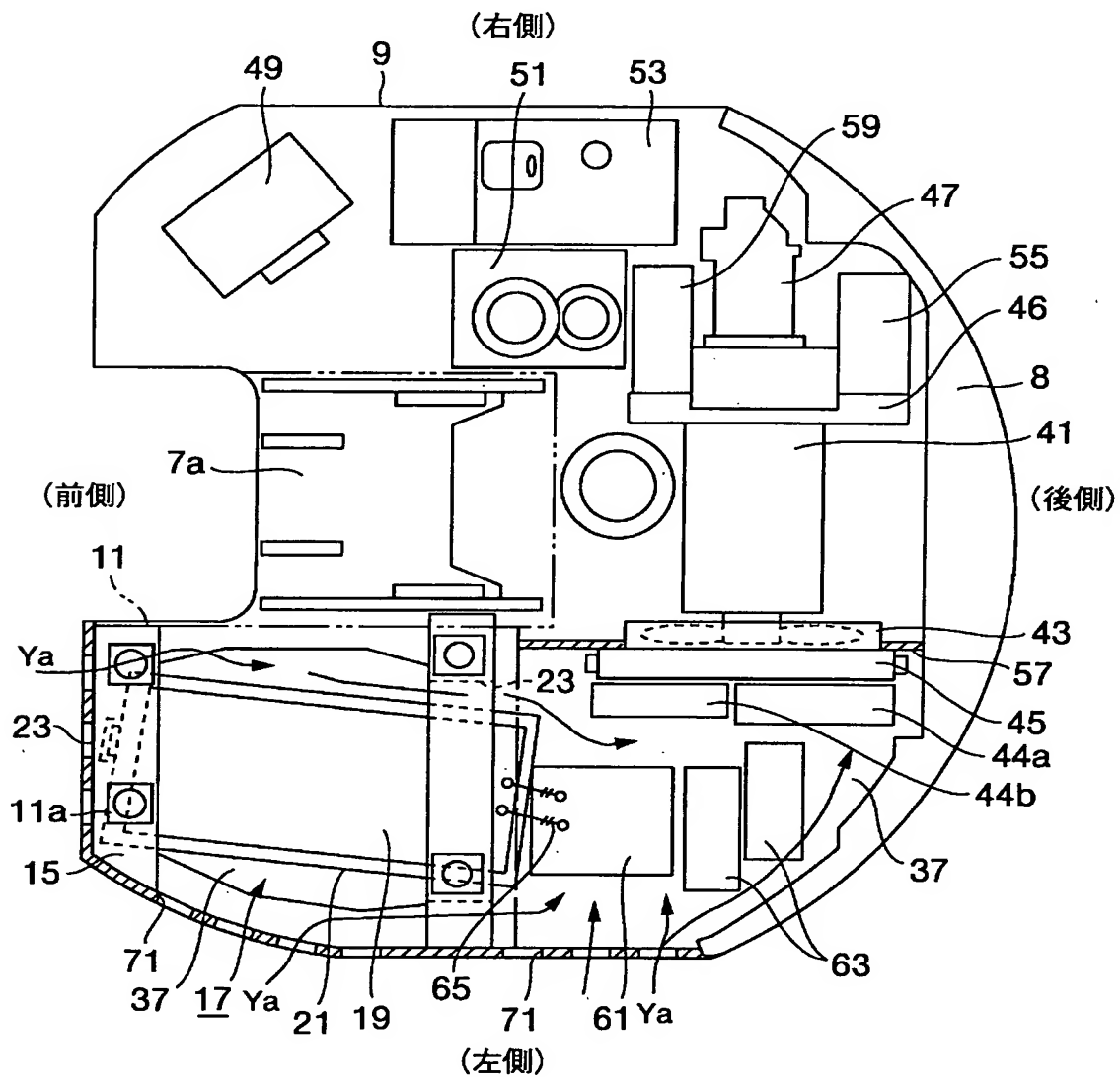
【図1】 本発明が適用される油圧ショベル



- 11：運転室
- 13：エンジンルーム
- 15：運転室支持部材
- 17：蓄電装置

- | | |
|-----------|----------------|
| 17: 蓄電装置 | 51: 作動油タンク |
| 41: エンジン | 55: ジェネレータ・モータ |
| 43: ファン | 59: 回生モータ |
| 46: PTO | 61: インバータ |
| 47: 油圧ポンプ | |
| 49: 油圧バルブ | |

【図3】第2実施形態に係る上部旋回体の平面図で表した各機器配置図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エンジンとジェネレータ・モータを併用して油圧ポンプを駆動するハイブリッド式建設機械において、車体長さを小型化でき、充電系機器の電力損失や電氣的ノイズの低減ができ、温度上昇を抑制できる機器配置構造を提供する。

【解決手段】 エンジン(41)にP T O (46)を介して油圧ポンプ(47)を接続し、油圧アクチュエータからの戻り油により回生する回生モータ(59)と、電動機としてエンジン(41)を助勢して油圧ポンプ(47)を駆動したり、またエンジン(41)または回生モータ(59)の余剰トルクで発電するジェネレータ・モータ(55)とを、P T O (46)を介して油圧ポンプ(47)に並設した。また、充電系機器および高圧油圧系機器を互いに分離して配置した。インバータ(61)をファン(43)上流側に配設し、ジェネレータ・モータ(55)をインバータ(61)に近い側のエンジン端部に接続した。

【選択図】 図2

